

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-95220

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

G 0 2 F 1/1337

5 0 5

5 0 5

1/1335

5 2 0

1/1335

5 2 0

1/1339

5 0 0

1/1339

5 0 0

G 0 9 F 9/35

3 8 5

G 0 9 F 9/35

3 8 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-260595

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月25日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 山田 信明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

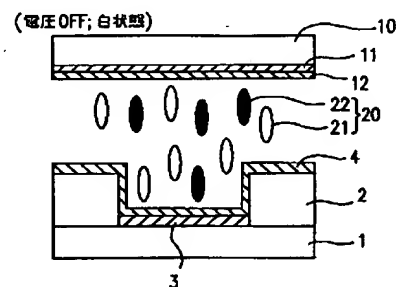
(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

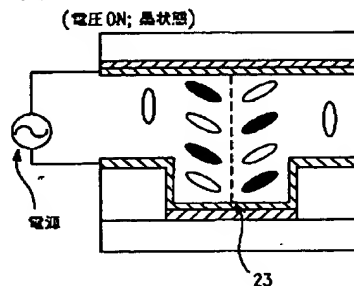
【課題】 垂直配向を安定して得ることができると共に、しみの発生を防止することができるようにする。

【解決手段】 絵素領域の液晶層厚より絵素領域周辺の液晶層厚の方が小さく、かつ、両基板1、10の少なくとも絵素領域に対応する基板表面に垂直配向膜4、12を有すると共に、液晶層20の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負である構成とすることにより、一対の基板1、10の間に設けられた、2色性色素22を含んだ液晶材料21からなる液晶層20は、電圧無印加時には液晶分子が基板の液晶層側表面に対して垂直に配向し、電圧印加時に液晶分子が絵素領域毎に軸対称状に配向する。このとき、2色性色素22の吸収軸は、電圧を印加しない場合は垂直配向膜4、12と垂直に配向し、所定以上の電圧印加により基板に水平に配向する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 共に電極を有する一対の基板と、該一対の基板に挟持された2色性色素を含んだ液晶層とを有し、該液晶層の液晶分子は負の誘電率異方性を有し、該両基板の少なくとも絵素領域に対応する基板表面に垂直配向膜を有するとともに、電圧無印加時には該液晶分子が該一対の基板に対して垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が複数の絵素領域毎に軸対称状に配向する構成となっている反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記絵素領域内の液晶層の厚さより、該絵素領域外の液晶層の厚さが小さい請求項1に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記一対の基板の少なくとも一方の基板の液晶層に接する表面に、前記絵素領域を包囲する盛り上がり領域を有する請求項2に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記絵素領域内の前記液晶層の厚さは、該絵素領域の中央部で最も厚く、該絵素領域の周辺部へ向かって、連続的に減少する請求項1乃至3のいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記垂直配向膜の少なくとも一方の垂直配向膜の厚さは、前記絵素領域内の該絵素領域の中央部で最も薄く、該絵素領域の周辺部に向かって、連続的に増加する請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記一対の基板の少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、固体誘電体層が形成されており、該固体誘電体層の厚さは、前記絵素領域内の該絵素領域の中央部で最も薄く、該絵素領域の周辺部に向かって、連続的に増加する請求項4に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記絵素領域の中央部に突起物を有する請求項4乃至6のいずれかに記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば一般に使用される平面ディスプレイとして、または、コンピュータのモニタ類、TVなどの映像機器に使用することができる反射型液晶表示装置に関し、特に液晶材料中に2色性色素を添加したG-H（ゲストホスト）型の反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 反射型液晶表示装置として、液晶材料中に2色性色素を添加したG-H（ゲストホスト）型の反射型液晶表示装置が一般に知られている。このG-Hモードは、2色性色素が液晶分子の動作方向により入射光の吸収量を変化させるため、ホストとなる液晶分子配向・動作状況により分類されており、以下の3つの場合に大別される。

【0003】 (a) 水平配向膜を使用する場合

基板上に水平配向膜を有する表示モードは、初期配向状態で液晶分子が基板に対して水平方向に配向し、液晶材料中にp型の2色性色素を添加した場合、入射光が吸収されて黒状態となる。一方、電圧が印加させると、液晶分子が基板に垂直方向に動作し、p型の2色性色素を添加した場合、2色性色素の光吸収量が少なくなって反射板まで入射光が届くようになり、反射板からの反射光により白状態となる。この表示モードの代表的な例としては、セル厚に対して180°以上液晶分子が捻られているホワイトーテラー型反射型表示モードがある（特公昭62-22153）。

【0004】 (b) PDL C（高分子分散型LCD）を使用する場合

高分子中に液晶分子を分散した高分子分散型液晶表示モードも反射型液晶表示モードのホストモードとして使用することができる。該モードは、高分子中に液晶分子を分散させ、高分子の表面により液晶分子を実質的にランダム配向させ、液晶材料中にp型の2色性色素を添加した場合、2色性色素の吸収軸がランダム配向しているため、入射光が吸収されて黒状態となる。一方、電圧が印加させると、液晶分子が基板に垂直方向に動作し、液晶材料中にp型の2色性色素を添加した場合、2色性色素の光吸収量が少なくなって反射板まで入射光が届くようになり、反射板からの反射光により白状態となる。この表示モードの代表例として、液晶材料（2色性色素添加）と光硬化性樹脂との混合物に紫外線等の光を照射して光硬化性樹脂を硬化させ、これによる相分離により高分子の網目構造中に液晶分子が含まれた構成となった反射型LCDがある（特表昭61-502128（ケント大学））。

【0005】 (c) 垂直配向膜を使用する場合

基板上に垂直配向膜を有する表示モードは、初期配向状態で液晶分子が基板に対して垂直方向に配向して2色性色素も垂直に配向するため、液晶材料中にp型の2色性色素を添加した場合、2色性色素による入射光の吸収量が少なくなり、入射光が液晶層で吸収されにくく、反射板まで入射光が届くようになり、反射板からの反射光により白状態となる。一方、電圧を印加させると、液晶分子が基板に水平方向に動作し、液晶材料中にp型の2色性色素を添加した場合、2色性色素による入射光の吸収量が多くなって黒状態となる。この表示モードの代表例としては、特公昭59-42287に開示されたものがある。

【0006】 このような反射型液晶表示装置に対して、以下の2つの表示モードの透過型液晶表示装置も知られている。

【0007】 (d) 表面形状により液晶分子のプレチルトを制御する表示モード

この表示モードは、基板上の液晶分子の配向方向を絵素内で異ならせるモードであり、絵素内に傾斜を有する凹

凸を作製し、異なった傾斜方向により、プレチルト角を領域的に変化させ、液晶分子の立ち上がり方向を異ならせ、液晶表示装置の視角特性を改善している（特開平7-199193、同7-333612）。この表示モードは、偏光板を利用した透過型液晶表示モードである。

【0008】(e) 軸対称配向表示モード

本発明者らは、絵素ごとに液晶分子が軸対称状に配向したASMモードを提案している（特開平7-120728）。この提案技術は、液晶と光硬化性樹脂の混合物から相分離を利用して液晶分子を軸対称状に配向させる技術であり、表示モードとしては、電圧印加により、軸対称状に配向した液晶分子が基板に対して垂直に配向するp型の表示モードである。したがって、使用する液晶材料の $\Delta\epsilon$ は正の材料を使用している。

【0009】この軸対称配向表示モードは、その配向状態（全方位型配向状態）により優れた視角特性を有するが、ノーマリーホワイトモードであるため、電圧ON時の透過率を低下させて高いコントラストを得る為に高い電圧が必要であり、また、電圧OFF時の光抜けを防止するために、BM（ブラックマトリクス）の面積を大きく設定しなければならなかった。さらに、液晶と高分子の相分離を使用するために作製工程が複雑で、樹脂を反応させるための露光機など独自の製造装置を必要としていた。この表示モードは、前同様に偏光板を利用した透過型液晶表示モードである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した(a)の水平配向膜、及び(b)のPDLCモード(p型液晶材料使用)をホストモードとして使用する反射型液晶表示装置の場合、電圧印加状態で液晶分子を基板に垂直に配向させるためには、大きな電圧が必要であり、十分な白状態を表示することが困難である。

【0011】一方、(c)の垂直配向膜を使用する反射型液晶表示装置の場合は、初期配向状態で液晶分子が基板に垂直に配向しているため十分な白状態が得られる。しかし、液晶分子を電圧印加時に水平に倒すため、配向膜のラビングを行って基板上でプレチルトを付けており、このプレチルトが不安定であるため、ざらつき感やしみなどの表示むらが発生して表示品位に問題があった。

【0012】更には、このような液晶表示装置において一般に用いられている、走査線を使用して順次絵素を駆動させる液晶パネルにおいて、色素を含んだ液晶材料を使用した場合、高温で長時間使用すると、不純物の掃き集め効果により招来されると考えられている、しみの発生が観察される。

【0013】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、垂直配向を安定して得ることができると共に、しみの発生を防止することが可能な反射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、共に電極を有する一対の基板と、該一対の基板に挟持された2色性色素を含んだ液晶層とを有し、該液晶層の液晶分子は負の誘電率異方性を有し、該両基板の少なくとも絵素領域に対応する基板表面に垂直配向膜を有するとともに、電圧無印加時には該液晶分子が該一対の基板に対して垂直に配向し、電圧印加時には該液晶分子が複数の絵素領域毎に軸対称状に配向する構成となし、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】本発明の反射型液晶表示装置において、前記絵素領域内の液晶層の厚さより、該絵素領域外の液晶層の厚さが小さい構成とすることができる。

【0016】本発明の反射型液晶表示装置において、前記一対の基板の少なくとも一方の基板の液晶層に接する表面に、前記絵素領域を包囲する盛り上がり領域を有する構成とすることができる。

【0017】本発明の反射型液晶表示装置において、前記絵素領域内の前記液晶層の厚さは、該絵素領域の中央部で最も厚く、該絵素領域の周辺部へ向かって、連続的に減少する構成とすることができる。

【0018】本発明の反射型液晶表示装置において、前記垂直配向膜の少なくとも一方の垂直配向膜の厚さは、前記絵素領域内の該絵素領域の中央部で最も薄く、該絵素領域の周辺部に向かって、連続的に増加する構成とすることができる。

【0019】本発明の反射型液晶表示装置において、前記一対の基板の少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、固体誘電体層が形成されており、該固体誘電体層の厚さは、前記絵素領域内の該絵素領域の中央部で最も薄く、該絵素領域の周辺部に向かって、連続的に増加する構成とすることができる。

【0020】本発明の反射型液晶表示装置において、前記絵素領域の中央部に突起物を有する構成とすることができる。

【0021】以下に、本発明の作用について説明する。

【0022】本発明の反射型液晶表示装置にあっては、絵素領域の液晶層厚より絵素領域周辺の液晶層厚の方が小さく、かつ、両基板の少なくとも絵素領域に対応する基板表面に垂直配向膜を有すると共に、液晶層の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負である構成とすることにより、一対の基板の間に設けられた、2色性色素を含んだ液晶層は、電圧無印加時には液晶分子が基板の液晶層側表面に対して垂直に配向し、電圧印加時に液晶分子が絵素領域毎に軸対称状に配向する。このとき、2色性色素の吸収軸は、電圧を印加しない場合は液晶分子とともに垂直に配向し、所定以上の電圧印加により基板に水平に配向する。

【0023】また、絵素領域を取り囲むように盛り上がり領域を形成する構成とすると、軸対称配向を呈する絵素領域の位置および大きさを規定することができ、絵素

5

領域毎に軸対称配向させることが可能となる。

【0024】また、絵素領域内の液晶層の厚さを、絵素領域の中央部で最も厚く、絵素領域の周辺部に向かって連続的に減少する構成とすると、液晶層厚の最大点に軸対称配向の中心軸を位置させることが可能となる。このことは、少なくとも一方の垂直配向膜の厚さを、絵素領域の中央部で最も薄く、絵素領域の周辺部に向かって連続的に増加する構成とすることによって可能となる。更には、少なくともどちらか一方の基板の液晶層に接する表面に、固体誘電体層が形成されており、該固体誘電体層の厚さを、絵素領域の中央部で最も薄く、絵素領域の周辺部に向かって連続的に増加する構成とする場合においても可能となる。更には、絵素領域の中央部に突起物を有する構成とすると、その突起物の位置に軸対称配向の中心軸を位置させることが可能となるので、軸対称配向中心軸の位置制御がより正確に行える。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の反射型液晶表示装置は、 n 型 ($\Delta\epsilon < 0$) 液晶材料を利用し、電圧 OFF 時に垂直配向状態、電圧印加時に軸対称状に配向する表示モードをホストモードとして使用する G-H 型の反射型液晶表示装置である。

【0026】以下、本発明について更に詳細に説明する。

【0027】まず、本発明の基本モードについて述べる。

【0028】図 1 (a) は、本発明の基本モードに関する反射型液晶表示装置を示す断面図であり、図 1 (b) はその反射型液晶表示装置を構成する一方の基板を示す正面図である。

【0029】この反射型液晶表示装置は、一対の基板 1、10 にて、2 色性色素を含む液晶層 20 が挟まれた構成である。一方 (下側) の基板 1 の液晶層 20 側には、反射板兼用の絵素電極 3 がマトリクス状に設けられており、各絵素電極 3 を囲んで盛り上がり領域 2 が格子状に設けられている。他方 (上側) の基板 10 の液晶層 20 側には、基板のほぼ全面に、例えばITOなどの透明な導電材料からなる対向電極 11 が形成されている。前記対向電極 11 と絵素電極 3 とが対向する部分が表示に寄与する絵素領域であり、その外側の絵素領域周辺が表示に寄与しない領域である。

【0030】上記 2 つの基板 1、10 の液晶層 20 と接する表面には、図示しない垂直配向膜が形成されており、この垂直配向膜で覆われているセル中に、2 色性色素を含有する n 型 ($\Delta\epsilon < 0$) 液晶材料からなる液晶層 20 が設けられている。なお、前記垂直配向膜は絵素領域となる部分のみに形成してもよい。

【0031】図 2 (a) は、その反射型液晶表示装置に電圧を印加しない状態を示し、図 2 (b) はその反射型液晶表示装置に電圧を印加した状態を示す。電圧を印加

6

することにより、図 2 (b) に示すように、初期状態で破線にて示す軸対称配向の配向軸 23 が複数存在する状態となり、さらに、電圧印加状態を続けると、絵素領域毎に 1 つずつ配向軸 23 が存在するようになって、絵素領域の液晶層 20 が軸対称配向した状態になる。なお、図 2 (a) に示す電圧を印加しない場合は、液晶材料 21 も 2 色性色素 22 も、垂直配向膜 4、12 と垂直に配向した状態となる。

【0032】これに対して、盛り上がり領域 2 を設けない場合には、液晶のドメイン (連続的に配向した領域：ディスクリネーションラインの発生がない領域) の位置又は領域を決定する手段が存在しないために、絵素領域に軸対称配向が全く形成されず、むしろランダム配向状態になってしまい、中間調においてざらつき感が発生する。

【0033】本発明の反射型液晶表示装置において軸対称配向とするための電圧印加は、図 3 に示すように、閾値電圧 $V_{th} \times 1/2$ 以上の電圧印加状態では安定して 2 色性色素が基板に水平に配向するため、黒状態を表示 (液晶分子はほぼ垂直配向しているが、電圧を表示状態にすると、絵素領域に 1 つの軸対称配向である状態を記憶しており、軸対称配向状態に戻る。) することができる。ここで、閾値電圧 V_{th} は、反射率が 90% となる時の電圧値である。そして、電圧が $V_{th} \times 1/2$ 以下となると、2 色性色素が基板に完全に垂直状態 (2 色性色素の光吸収が少なくなって反射状態になる) に戻ってしまい、再び表示する電圧を印加すると、初期の軸対称配向の配向軸が複数存在する状態を経て絵素領域毎に 1 つずつ液晶層が軸対称配向した状態になる。

【0034】したがって、本発明の反射型液晶表示装置は、表示させる初期において軸対称配向状態を作製させる電圧を印加して軸対称配向状態を作製し、表示を始めてからは、配向が安定な電圧範囲で使用するることにより実用的に使用できるようになる。

【0035】次に、本発明の好ましいセル構成について、具体的には、盛り上がり領域、スペーサー、軸対称配向の中心軸の位置の制御および反射板について述べる。

【0036】(盛り上がり領域) 本発明の反射型液晶表示装置は、図 1 に示したように、絵素電極 3 を取り囲むように盛り上がり領域 2 を形成している。この盛り上がり領域 2 が無く、液晶層 20 の厚さ (セルギャップ) が均一な場合、液晶ドメイン (連続的に配向した領域：ディスクリネーションラインの発生がない領域) が形成される位置又は大きさを規定されないため、ランダム配向状態になってしまい、中間調表示においてざらついた表示となる。

【0037】盛り上がり領域 2 を形成することにより、軸対称配向を呈する絵素領域の位置および大きさが規定される。盛り上がり領域 2 は、液晶層 20 の厚さを制御

しており、絵素領域間の液晶分子の相互作用を弱めるために形成されている。液晶層20の厚さは、絵素領域周辺の液晶層厚さ(d_{out})が絵素領域内の液晶層厚さ(d_{in})より小さく($d_{in} > d_{out}$)になっており、さらに、 $0.2 \times d_{in} \leq d_{out} \leq 0.8 \times d_{in}$ の関係を満足することが好ましい。すなわち、 $0.2 \times d_{in} > d_{out}$ の場合、この盛り上がり領域2が絵素領域間の液晶分子の相互作用を弱める効果が十分でなく、絵素領域毎に単一の軸対称配向領域を形成することが困難な場合がある。さらに、 $d_{out} > 0.8 \times d_{in}$ では、液晶セルへの液晶材料の注入が困難になる場合がある。

【0038】なお、「絵素」は、一般に、表示を行う最小単位として定義される。本願明細書において用いられる「絵素領域」という用語は、「絵素」に対応する表示素子の一部の領域を指す。但し、縦横比が大きい絵素(長絵素)の場合、1つの長絵素に対して、複数の絵素領域を形成してもよい。絵素に対応して形成される絵素領域の数は、軸対称配向が安定に形成されうる限り、できるだけ少ない方が好ましい。

【0039】(スペーサー) 本発明の反射型液晶表示装置における液晶セルに、セル厚を維持するためのスペーサービーズを散布法で使用すると、絵素領域内にビーズが混入し、軸対称配向を形成する場合、軸対称配向の形成を阻害する。

【0040】従って、本発明では、絵素領域外にスペーサー機能を持たせることが必要となる。具体的な方法として、スペーサーをレジスト材料で位置を固定する方法、レジストをセル厚の高さに形成する方法などを使用することができる。

【0041】後者の方法は、本モードを走査線で順次絵素を駆動させる駆動方法のパネルで使用する場合、不純物の掃き集め効果を防止する時に特に有効に働く。好ましい構造としては、図4に示す構造が該当する。

【0042】すなわち、基板1の上に、反射板兼用の絵素電極3および盛り上がり領域2の他に、TFT素子7と、これに接続する走査線5や信号線6とを設けるようにし、更に、走査線5上にスペーサー8を形成することが好ましい。このスペーサー8の形態としては、連続したライン状であっても、または、絵素領域周辺を欠落させた絵素領域毎の破線状であってもよい。

【0043】(軸対称配向の中心軸の位置の制御) 電圧印加時に発生する軸対称配向の中心軸の位置は、表示品質に大きな影響を与える。図5を参照しながら、中心軸の位置と表示品質との関係を説明する。図5(a)に示すように、中心軸44が絵素領域の中央に位置していると、セルを傾けて表示面を観察しても、(c)に示すように、全ての絵素領域は同様に見える。一方、(b)に示すように、中心軸が絵素領域の中央からずれている絵素領域があると、(d)に示すように、中心軸のずれた絵素領域は他の絵素領域と異なって見えるために、不均

一な(ざらついた)表示となる。この問題は、中間調表示において特に顕著になる。

【0044】上述した軸対称配向の中心軸の位置を制御することは、図6に示すように、絵素領域内の液晶層の厚さ $d_{in}(x)$ を調整することによって行うことができる。図6に示すように、絵素領域の中央を $x=0$ 、絵素領域の一端を $x=r$ とし、絵素領域の中央での液晶層の厚さ $d_{in}(x=0)$ を最大とし、絵素領域の一端での液晶層の厚さ $d_{in}(x=r)$ が最小となるように、連続的に液晶層の厚さ $d_{in}(x)$ を変化させればよい。 $d_{in}(x)$ の微分係数は $x=0$ から $x=r$ まで常に負であることが好ましく、また、連続していることが好ましい。液晶層の厚さは、視角特性の対称性の観点から、絵素領域の中央に対して、可及的に対称であることが好ましい。

【0045】絵素領域内の液晶層の厚さを変化させるには、例えば、垂直配向膜の断面形状(厚さ)を変化させればよい。また、少なくとも一方の基板上に固体誘電体層を形成し、該固体誘電体層の厚さを変化させてもよい。このようにして絵素領域内の液晶層の厚さを調整することによって、軸対称配向中心軸の位置を制御することができ、軸対称配向が再現性よく形成される。そのメカニズムを図7を参照しながら説明する。図7は、本発明の液晶表示装置の1絵素領域を模式的に示した断面図であり、図7(a)は、垂直配向膜の厚さを変化させた場合であり、図7(b)、(c)は、一方の基板上に固体誘電体層を形成し、該固体誘電体層の厚さを変化させた場合である。

【0046】図7(a)に示すように、一方(図の下側)の基板32の表面の絵素領域には、反射板兼用の絵素電極52が形成されており、その上を覆って、垂直配向層58aが形成されている。垂直配向層58aは、液晶層40の厚さ d_{in} が図6に示したように変化するような断面形状を有している。垂直配向層58aの厚さ(d_f)の位置(x)に対する変化は、液晶層40の厚さの変化と逆になるので、垂直配向層58aの厚さ d_f

(x)の微分係数は正であることが好ましい。他方(図の上側)の基板34の液晶層40側の表面には、対向電極54が形成されており、その上を覆って、垂直配向層58bが形成されている。垂直配向層58bは平坦な断面を有している。

【0047】垂直配向層58aの近傍に存在する液晶分子42は、垂直配向層58aの表面に対して垂直に配向するので、基板面に対して傾いている。従って、電極52と54との間に電圧を印加すると、電場の方向(E)に対して、液晶分子の長軸は傾いた状態にある。その結果、液晶分子42は、電場 E によってそれぞれ図中の矢印で示される方向にのみ倒される。基板面の法線方向に対する液晶分子の傾き角 θ' は、 $0 < \theta' \leq 3^\circ$ が好ましい。 θ' が 3° を超えると、液晶分子による位相差が

発生し、光抜けが起こり、コントラスト比の低下を招くので、好ましくない。

【0048】このように、垂直配向層の断面形状（厚さ）を変化させ、図6を用いて説明したように液晶層40の厚さを変化させることによって、軸対称配向の中心軸の位置を制御できるとともに、軸対称配向を再現性良く形成することが可能となる。また、図7(b)に示すように、垂直配向層58aの下部（基板側）に、所望の形状を有する固体誘電体層59を別途形成し、その上に平坦な断面形状を有する垂直配向層58aを形成してもよい。固体誘電体層59としては、一般的に用いられているオーバーコート剤、具体的にはエポキシ系コート剤やエポキシアクリレート系コート剤等を用いることができる。

【0049】固体誘電体層59を用いて液晶層40の厚さを制御する場合、固体誘電体層59は絵素電極52上に形成することが好ましい。図7(c)のように、所望の断面形状を有する固体誘電体層59の上に絵素電極52を形成すると、電界Eの方向が基板面に対して傾斜するので、液晶分子42が倒される方向が一義的に決まらず、好ましくない。

【0050】また、絵素領域内の液晶層の厚さを制御することに加えて、図8に示すように、絵素領域のほぼ中央部に突起物69を設けることによって、軸対称配向の中心軸の位置をより正確に制御することができる。中央部に設けられた突起物69の形成位置に軸対称配向の中心軸が形成され、さらに、軸対称配向の中心軸を固定することが可能となる。突起物69の幅は、絵素領域の幅の約10分の1以下であることが望ましい。絵素領域の幅の約10分の1を超えると、開口率が低下して液晶表示装置の光透過率が低下するので好ましくないからである。なお、図8中の数字は図2と同一のものを示す。

【0051】（反射板）上述した説明では、反射板は絵素電極と兼用する形態で設けるようにしているが、本発明はこれに限らず、絵素電極とは別にして反射板を設けるようにすることも可能である。この場合、絵素電極は透明な材料にて形成する必要がある。

【0052】反射板としては、

(a) 液晶層の背面に拡散性反射特性を有する反射板を設置する方式

(b) 液晶層の背面に金属反射板を設置し、液晶層の前面に前方散乱板を設置する方式
が使用できる。

【0053】(a)方式の例としては、高分子樹脂をフォトリソで凹凸に加工し、熱プロセスで基板上にめらかなでこぼこを形成し、その上に金属反射板を形成する方式、または、金属薄膜上に2種類以上の屈折率差の違う高分子樹脂をパターンニングする方式、または、ホログラムを用いる方式などを使用することができる。

【0054】(b)方式の例としては、反射板にA1な

どからなる平坦な金属薄膜を形成し、前方散乱板には後方散乱特性が殆ど無く前方散乱特性が強い散乱板（透明微粒子を透明な重合性樹脂で固めたものやホログラムなど）が使用できる。液晶層に接する面が平坦であるため液晶の配向に悪影響を及ぼさず、かつ、視差も生じないため良好な表示特性が得られる。

【0055】なお、上記(a)方式や(b)方式の反射板は、反射板兼用の絵素電極として用いる構成とすることも可能である。

10 【0056】次に、本発明の液晶材料関連について、具体的には、液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ 、ツイスト角および2色性色素について述べる。

【0057】（誘電率の異方性 $\Delta\epsilon$ ）本発明の反射型液晶表示装置は、垂直配向膜を用い液晶分子を基板面に対して垂直に配向させ、電圧印加により液晶分子を倒して、軸対称配向状態を形成させるものであるため、液晶材料の $\Delta\epsilon$ が負であることが前提となる。 $\Delta\epsilon$ の大きさは、用途により異なり、本発明では特に限定しないが、駆動電圧を低下させる観点からは、一般的に大きな値である事が好ましい。

【0058】（ツイスト角）液晶材料のツイスト角も、液晶表示装置の入射光の吸収量（コントラストに反映される）を決定する要素のひとつであり重要である。液晶表示装置の入射光の吸収量は、ツイスト角が大きくなるに従って電圧印加時の2色性色素の吸収軸が平均化されるために多くなる。しかし、ショートピッチの場合、応答速度が遅くなりツイスト角を大きくするにも問題がある。ツイスト角の好ましい範囲としては、 $30^\circ \sim 360^\circ$ である。

30 【0059】（2色性色素）G-H型表示モードに使用している2色性色素を使用することができる。例えば一例として、アントラキノン系またはアゾ系の2色性色素などを使用することができるが、その他のものを使用しても支障がない。

【0060】

【実施例】以下本発明の実施例を示すが、本発明は、これに限定されるものではない。

【0061】（実施例1及び比較例1）実施例1では、図8に示すように、反射板を兼ねたA1からなる絵素電極3付き基板1上の絵素領域外に、感光性ポリイミドで7 μm のスペーサー8を形成し、そのスペーサー8の基板側部分を囲むように、レジスト材料OMR83（東京応化社製）で3 μm の盛り上がり領域2を形成した。なお、盛り上がり領域2を先に形成しその上にスペーサー8を形成してもよい。絵素領域の大きさは100 $\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ である。更に、その上に、垂直配向膜（JALS-204：日本合成ゴム）4をスピンコートにより形成した。

【0062】もう一方の、透明材料（ITO：1500オングストローム）からなる対向電極11付き基板10

上にも、同じ材料で垂直配向膜 12 を塗布にて形成し、両基板を貼り合わせて液晶セルを完成させた。

【0063】作製した基板 1 上に形状された垂直配向膜 4 の絵素領域内の断面形状はすり鉢状になっており、絵素領域の中央部から周辺部に至る垂直配向膜 4 の厚みの変化を示す曲線の微分係数は連続的に正である。それにより、絵素領域内の液晶層の厚さの変化を示す曲線の微分係数は負になるように制御されている。

【0064】これに対して、比較例 1 では、感光性ポリイミドでスペーサー 8 を形成し、格子状の盛り上がり領域 2 を形成せずに、垂直配向膜 4 を塗布し、そのまま対向基板 10 と貼り合わせて液晶セルを完成させた。

【0065】実施例 1 と比較例 1 の作製した液晶セル中に、共に、 n 型液晶材料 ($\Delta\epsilon = -4.0$, $\Delta n = 0.08$ 、カイラル角 $7\mu\text{m}$ で 90° に設定) と 2 色性色素 (D5:メルク社製:2%添加) の混合物を注入し、電圧を 7V 印加した。印加後、初期状態で、軸対称配向の配向軸が複数存在する状態となり、さらに、電圧印加状態を続けると絵素領域毎に 1 つずつ軸対称配向した状態になった。

【0066】盛り上がり領域が無い比較例 1 の場合は、液晶ドメインがランダム配向状態になり、ディスクリネーションラインが秩序なく形成された。セルに電圧を印加して観察したところ中間調においてざらつき感が発生した。一方、実施例 1 の液晶セルの軸対称配向は、 $V_{th} \times 1/2$ 以上の電圧印加状態では安定であるが、 $1.3V$ ($V_{th} \times 1/2$ 以下) にすると、軸対称配向の状態が崩れ、初期状態に戻ってしまう。再び配向電圧を印加すると、初期の軸対称配向の配向軸が複数存在する状態を経て絵素領域毎に 1 つずつ軸対称配向した状態になる。この現象は、同様の電圧印加を 20 回実施しても変化なかった。

【0067】実施例 1 の液晶セルの電気光学特性を測定するために、まず軸対称配向を形成させる電圧を印加して軸対称状態を形成し、測定を始めてからは、配向が安定な電圧範囲で測定した。その結果、液晶セルに対して垂直方向から 30° 傾斜した方向での反射光から測定したコントラストが 7:1 であった。本実施例 1 のセルでは、液晶分子の初期配向状態 (電圧無印加時) が基板に対して垂直方向であるため白レベルの反射率が高い。

【0068】なお、本実施例では垂直配向膜 4 の絵素領域内の断面形状 (厚さ) を変化させたが、図 7 (b) に示すように、基板 1 の液晶層に接する表面に、固体誘電体層が形成されており、該固体誘電体層の厚さを、絵素領域の中央部で最も薄く、絵素領域の周辺部に向かって連続的に増加する構成にしてもよい。絵素領域の中央部から周辺部に至る該固体誘電体層の厚みの変化を示す曲線の微分係数は連続的に正である。それにより、絵素領域内の液晶層の厚さの変化を示す曲線の微分係数は負になるように制御される。この場合においても、実施例 1

と同様に安定した軸対称配向が形成され、同等の明るさが得られた。

【0069】(実施例 2) 本実施例 2 では、図 9 に示す突起物 69 を有する反射型液晶表示装置を作製した。

【0070】実施例 1 と同様に表面がすり鉢状となった、絵素電極を有する基板 1 上の絵素領域中央部に、レジスト材料 (OMR83) で突起物 69 を形成し、その後、実施例 1 と同様にして反射型液晶表示装置を作製した。すると、軸対称配向の配向軸が突起物 69 の箇所に固定され、軸対称配向の軸位置がより正確に制御された反射型液晶表示装置となっていた。

【0071】作製された反射型液晶表示装置を中間調状態 (電圧印加状態) で視角方向から観察したところ、ざらつき感は観察されなかった。

【0072】(実施例 3 及び比較例 2) 図 4 に示すように、TFT 素子 7 を有する基板 1 の走査線 5 上に、実施例 1 で使用した感光性ポリイミドで高さ $7\mu\text{m}$ のスペーサー 8 を形成し、その基板側周囲にレジスト材料 (OMR83) で絵素領域間を隔てる、高さ $3\mu\text{m}$ の盛り上がり領域 2 を作製し、その上に垂直配向膜 (JALS204:日本合成ゴム社製) 4 を形成した。そして、この基板 1 と、対向電極 11 付き基板 (垂直配向膜 12 塗布済み) 10 とを貼り合わせ、白黒表示用の TFT セルを作製した。

【0073】これに対して、比較例 2 は、実施例 3 で使用した TFT 基板 1 と対向電極付き基板 10 上に垂直配向膜 (JALS204) 4、12 を塗布し、垂直配向膜 4、12 上を一方にラビングすることにより配向処理 (配向処理した基板を貼り合わせ時に、ラビング方向が互いに直交するようにラビング方向を決定) を行った。作製した両基板を貼り合わせて TFT セルを作製した。

【0074】作製した実施例 3 と比較例 2 のそれぞれのセルに、実施例 1 で使用した液晶材料 (2 色性色素を添加) を注入し、反射型液晶表示装置を完成させた。

【0075】実施例 3 の反射型液晶表示装置では、電圧を印加することにより、それぞれの絵素が軸対称配向状態になった。また、比較例 2 の反射型液晶表示装置では、液晶材料の電圧に対する倒れ方が異なるため、特に中間調状態でざらつき感が発生した。

【0076】また、実施例 3 の反射型液晶表示装置と比較例 2 の反射型液晶表示装置を 60°C で 200 時間、通電エージングを行った。その結果、実施例 3 の反射型液晶表示装置では、しみの発生が起こらなかったが、比較例 2 の反射型液晶表示装置では、表示画面下部にしみの発生が確認された。

【0077】

【発明の効果】以上詳述したように本発明による場合には、液晶層の初期の配向状態を垂直配向膜に対して垂直方向に配向させ、また、2 色性色素の吸収軸も垂直配向膜に垂直になるようにして、反射率 (明るさ) を改善す

ることができるので、しみの発生を防止できることはもちろんのこと、ざらつき感も解消することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の基本モードの反射型液晶表示装置を示す断面図、(b)はその反射型液晶表示装置を構成する一方の基板を示す正面図である。

【図2】本発明の基本モードの反射型液晶表示装置の動作例を説明するための断面図である。

【図3】本発明の基本モードの反射型液晶表示装置の動作電圧例を示す図である。

【図4】(a)は本発明の実施例1の反射型液晶表示装置を示す断面図、(b)はその平面図である。

【図5】ざらつきの発生原因を説明するための図である。

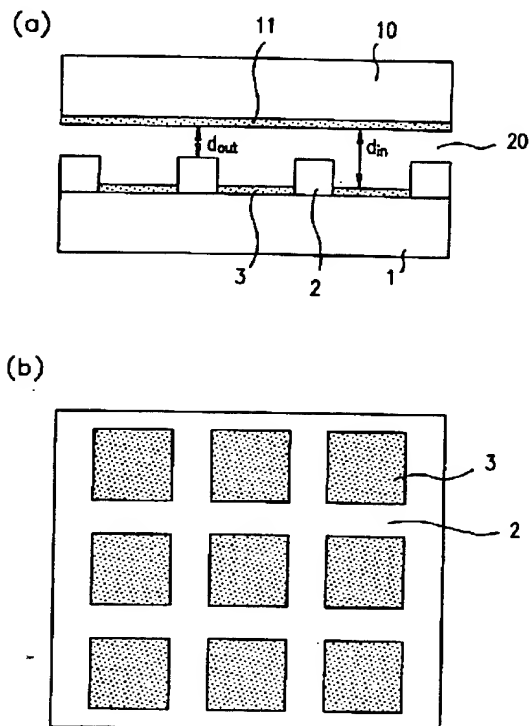
【図6】(a)は本発明における液晶層厚の一例を示す断面図、(b)はその液晶層厚の変化例を示す図である。

【図7】(a)～(c)は本発明の反射型液晶表示装置における形態の変更例を示す断面図である。

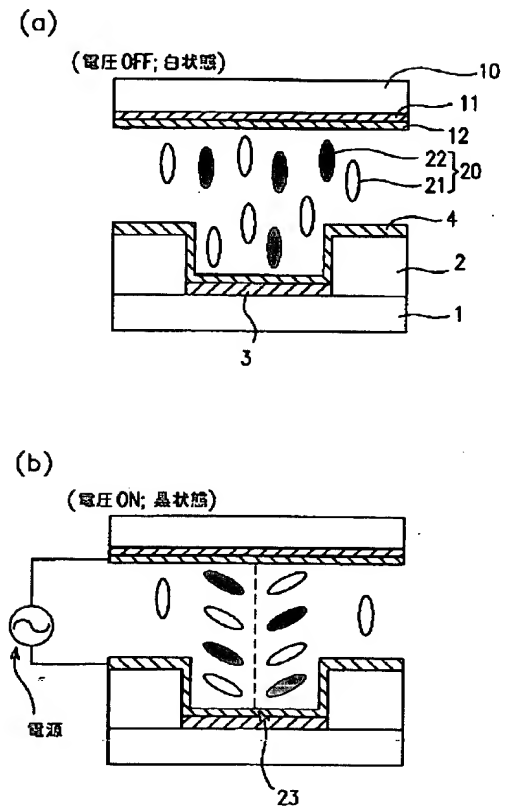
【図8】本発明の実施例1の反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図9】本発明の実施例2の反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図1】



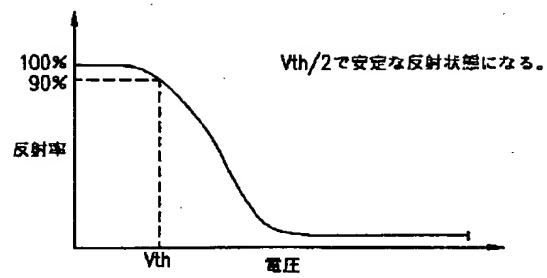
【図2】



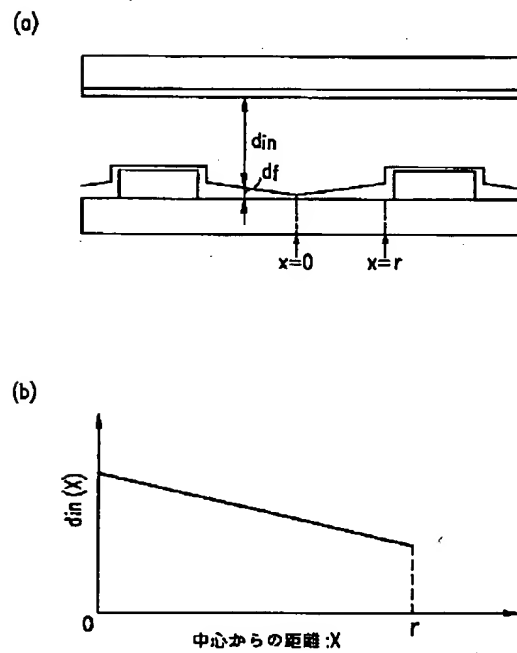
【符号の説明】

- 1、10 基板
- 2 盛り上がり領域
- 3 絵素電極
- 4、12 垂直配向膜
- 5 走査線
- 6 信号線
- 7 TFT素子
- 8 スペース
- 11 対向電極
- 20 液晶層
- 21 液晶材料
- 22 2色性色素
- 32 基板
- 34 基板
- 40 液晶層
- 42 液晶分子
- 52 絵素電極
- 54 対向電極
- 58a 垂直配向層
- 58b 垂直配向層
- 59 固体誘電体層
- 69 突起物

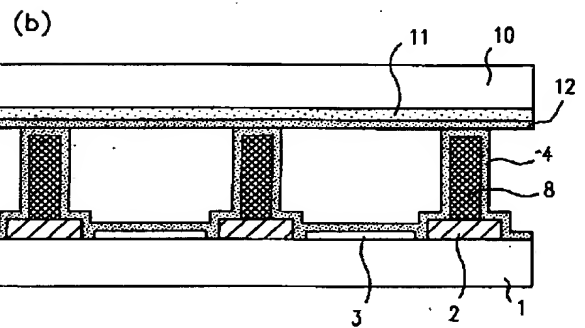
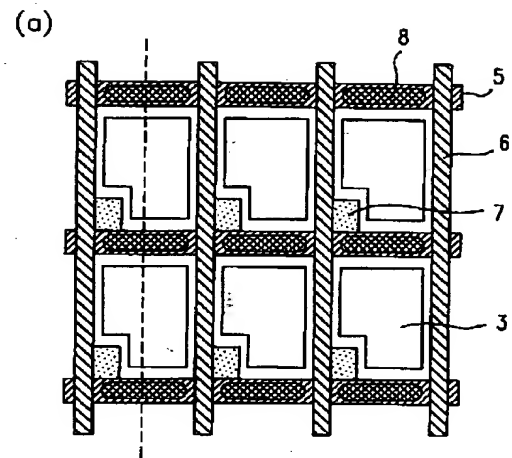
【図3】



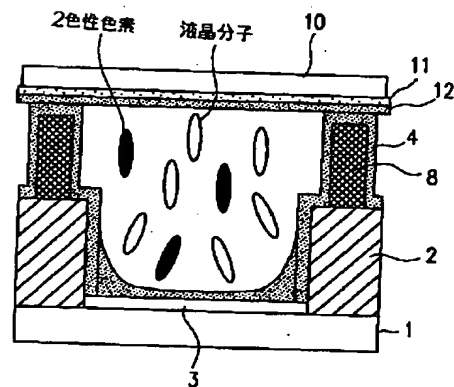
【図6】



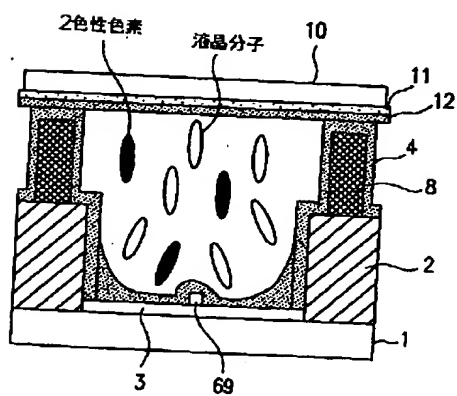
【図4】



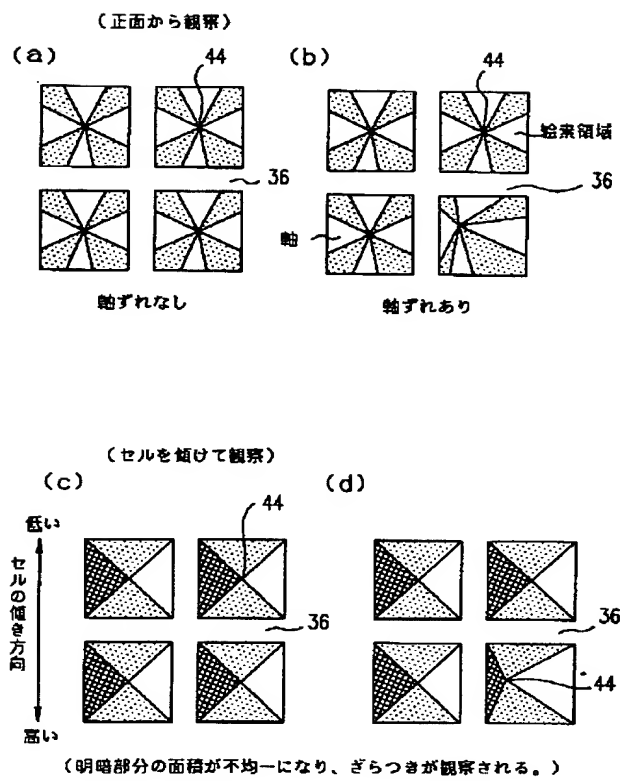
【図8】



【図9】



【図 5】



【図 7】

